

PIENPANIMOLAITTEISTON HANKINTA JA YLÖSAJO



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Hämeenlinna, Bio- ja elintarviketekniikka

Syksy 2017

Mikko Viitanen

Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma
Hämeenlinna

Tekijä	Mikko Viitanen	Vuosi 2017
Työn nimi	Pienpanimolaitteiston hankinta ja ylösajo	
Työn ohjaaja	Susanna Peltonen	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön aiheena oli pienpanimolaitteiston hankinta ja ylösajo. Työn tilaajana toimi Hämeen ammattikorkeakoulun bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyön tavoitteena oli hankkia Hämeen ammattikorkeakoulun Visamäen kampukselle toimiva panimolaitteisto, jolla voidaan mahdollistaa panimotekniikan koulutus.

Panimolaitteiston hankinta tuli aiheelliseksi, kun HAMK:n Mustialan kampuksella oleva panimokoulutus lopetettiin. Mustialassa käytetty vanha laitteisto siirrettiin Hämeenlinnaan, missä sille oli tuotettu toimiva panimotila sekä hankittu muut panimotoiminnan kannalta kriittiset komponentit. Tarvittavat tilat muunnettiin Visamäen kampuksen B-talon kellarikerroksessa sijaitsevasta huoneistosta. Tilasta poistettiin ylimääräinen materiaali ja luotiin panimolle suotuisat olot.

Opinnäytetyön tuloksena visamäkeen syntyi pieni ja toimiva opetuspanimo, jossa voidaan valmistaa ale-oluita alusta loppuun. Tulevaisuudessa opetuspanimon kehitystä jatketaan ja sitä parannetaan jatkuvasti. Panimolaitteistolle on luotu kattavat käyttöohjeet, joiden avulla opiskelijat pystyvät käyttämään tällä hetkellä tiloissa olevaa laitteistoa. Panimolaitteiston hankintaprosessin läpivieminen oli jouhevaa, eikä siinä syntynyt ongelmia.

Avainsanat Panimo, laitteisto, ylösajo, käyttö-ohjeet, oluen valmistus.

Sivut 27 sivua

Degree Programme in Biotechnology and Food Engineering
Hämeenlinna

Author	Mikko Viitanen	Year 2017
Subject	Acquisition and Commissioning of Microbrewing Equipment	
Supervisor	Susanna Peltonen	

ABSTRACT

The subject of the thesis was the acquisition and commissioning of microbrewing equipment. The thesis was commissioned by the degree programme in biotechnology and food engineering of Häme University of Applied Sciences. The goal of the thesis was to acquire the necessary microbrewing equipment to HAMK campus in Visamäki, that would enable the teaching of brewing technology there. The goal was also to create sufficient operation manual for the use of these equipment.

The acquisition of microbrewing equipment became relevant when the Mustiala campus of HAMK closed down their brewing technology programme. The old equipment was transferred to Hämeenlinna where a sufficient site was established. The brewery was constructed from an unused part of the cellar floor of the Visamäki campus B-building. All the necessary equipment was acquired and installed to the brewery via different dealers.

The result of this thesis was a working microbrewery where students can learn the principles of brewing technology. This thesis includes a manual for all the current equipment in the brewery. The acquisition of all of the equipment was successful but there is still work to be done to better the brewery in the future.

Keywords Brewery, equipment, manual.

Pages 24 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	OLUEN VALMISTUS.....	1
2.1	Johdanto	1
2.2	Maltaiden jauhatus	1
2.3	Mäskäys.....	2
2.4	Vierteen erotus	3
2.5	Keitto.....	3
2.6	Vierteen jäähditys.....	4
2.7	Pääkäyminen	4
2.8	Jälkikäyminen.....	5
3	PANIMON SUUNNITTELU.....	5
4	HANKINNAT	7
4.1	Mäskäys-/keittokattila ja siiviläamme.....	7
4.2	Käymistankit	8
4.3	Tarvikkeet.....	10
5	PANIMON RAKENTAMINEN	10
6	KOE-ERÄT	12
6.1	Ensimmäinen koe-erä.....	12
6.2	Toinen koe-erä.....	13
7	KÄYTTÖ-OHJEET.....	14
7.1	Mäskäys/keittokattila	14
7.2	Siiviläamme.....	17
7.3	Vierteen jäähditys.....	18
7.4	Käymisastiat	19
7.5	Lapon käyttö.....	21
7.6	Pullotus.....	21
8	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	22
	LÄHTEET	24

1 JOHDANTO

Hämeen ammattikorkeakoulun bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelmaan kuuluvat, valinnaisena osana, panimotekniikan opinnot. Edellisinä vuosina toteutusta on suoritettu Visamäen kampuksen ulkopuolella, Mustialassa sekä Keudan panimolla. Mustialan koulutustoiminnan loputtua syntyi tarve tuottaa panimo-opintoja Visamäen kampuksella. Opinnäytetyön tarkoituksena on luoda edellytykset laadukkaaseen käytännön opetukseen sekä mahdollistaa tutkimus- ja kehitystyö Visamäessä. Opinnäytetyössä keskitytään vain tilojen valmistamiseen, laitteiston hankintaan sekä ylösajoon. Panimotoiminnan aloittamiseen liittyvä lupaprosessi jää opinnäytetyön ulkopuolelle.

Opinnäytetyön ensimmäisessä vaiheessa kartoitetaan ja suunnitellaan panimotoiminnalle suotuisat tilat kampukselta. Valitun tilan pohjapiirustuksiin sijoitetaan tarvittava laitteisto ja varmistetaan täten tilan riittävä koko. Tilojen suunnittelun jälkeen siirrytään hankintavaiheeseen, jossa haetaan tavaran toimittajia sekä suoritetaan käytännön hankinta. Hankintojen jälkeen panimolaitteisto sijoitetaan suunnitelman mukaisille paikoille ja sille suoritetaan kolme testiajoa.

Testivaiheessa suoritetaan kaksi testiajoa. Kaksi testiä suoritetaan täydellisinä keittoina, joissa raaka-aineina ovat oluen valmistuksessa tyypillisesti käytettävät vesi, maltaat, humalat ja hiivat. Testiajojen tarkoituksena on kartoittaa mahdollisia puutteita sekä tarkistaa laitteiden toimintakyky ja kapasiteetti. Saadut huomiot kirjataan ja prosessia muokataan huomattujen tarpeiden mukaan.

Opinnäytetyössä tehdään myös kattavat käyttöohjeet laitteistolle, sekä muulle käytettävälle materiaalille, jotta opiskelijoiden toiminta olisi mahdollisimman helposti toteutettavissa.

2 OLUEN VALMISTUS

2.1 Johdanto

Tässä luvussa käsitellään lyhyesti oluen valmistamisen perusteita opetuspanimon laitteistolla. Tarkoituksena on tuoda opinnäytetyön tieteellinen viitekehys esille sekä kertoa, miten opetuspanimon laitteisto siihen sopii. Teoriaosuudessa on esitelty yleisimmät käytössä olevat menetelmät, jolloin spesifiset, tietyille oluttyypeille ominaiset valmistusmenetelmät on jätetty sen ulkopuolelle.

2.2 Maltaiden jauhatus

Opetuspanimossa oluen valmistus aloitetaan maltaiden jauhatuksella. Maltaiden rouhinta tapahtuu kuivana, käsikäyttöisellä Brewferm

valssimyllyllä. Maltaiden rouhinta on välttämätöntä, jotta uuttuminen nopeutuisi. Jauhatuksen tarkoituksena on jättää kuoret mahdollisimman ehjiksi, mikä auttaa vierteen erotuksessa ja saattaa vähentää tanniinien sekä muiden ei-haluttujen komponenttien uuttumista vierteeseen. (Lewis & Young 1996, 85.) Mäskäyksen aikana maltaista uutetaan entsyymit, jotka sitten hydrolysoivat liukenemattoman substraattinsa (Enari & Mäkinen 1993, 75). Uuttuminen ja hydrolyysi on sitä tehokkaampaa, mitä hienommaksi mallas jauhetaan. Liian hienoksi rouhitulla maltaalla kuitenkin hidastetaan siivilöintiä ja vaikeutetaan mäskipatjan huuhtelua. Opetuspanimolla käytettävällä valssimyllyllä maltaiden rouhinta on hyvin karkeaa, eikä täten tuota liian hienoa mallasrouhetta. Mallasmyllyn valssien etäisyyttä voi muuttaa välillä 0,635–2,54 mm.

2.3 Mäskäys

Mäskäys opetuspanimolla toteutetaan Mustialasta hankitulla Tankki Oy:n 50 l:n mäskäys-/keittokattilalla. Tärkeimmät entsyymaattiset reaktiot ovat tärkkelyksen, proteiinien ja β -glukaanien hajoaminen vierteeseen liukeneviksi yhdisteiksi. Näihin reaktioihin osallistuvien entsyymien optimilämpötilat ja optimi-pH-arvot ovat mäskäyksen ohjaamisen kannalta tärkeitä (Enari & Mäkinen 1993, 77). Mäskäysmenetelmiä ovat infuusiomäskäys, ohjelmoitu infuusiomäskäys ja keittomäskäys. *Infuusiomäskäyksessä* mäskin lämpötilaa ohjataan tietyllä tavalla, jotta lämpötila on mäskissä vakio. Mäskäyksessä pidetään tarpeen tullen proteolyysitauko ja sokeroitumistauko (Enari & Mäkinen 1993, 83). *Keittomäskäyksessä* osa mäskistä ohjataan erilliseen astiaan, missä se keitetään ja lisätään takaisin päämäskiin. Tällä tavalla voidaan ohjata päämäskin lämpötilaa ilman erillisiä lämpötilan säätölaitteita. *Infuusiomäskäys vakio­lämpötilassa* tarkoittaa mäskäystä yhdessä lämpötilassa. Mäskäyksen lämpötilaa ei muuteta, eikä mäskäyksen aikana suoriteta erillisiä proteolyysi- tai sokeroitumistaukoja. Opetuspanimolla käytettävällä mäskäyskattilalla voidaan suorittaa infuusiomäskäys vakio­lämpötilassa sekä ohjelmoitu infuusiomäskäys. Keittomäskäyksessä käytettävää erillistä mäskinkeittokattilaa opetuspanimolla ei ole, joten tätä ei voida panimolla suorittaa. Yksinkertaisin mäskäysmenetelmä on vakio­lämpötilassa suoritettava mäskäys, jolloin lämpötiloja ei tarvitse vaihdella ohjelman mukaan.

Mäskin pH-arvoja voidaan seurata pH-papereita ja pH-mittareita käyttäen. Amylaasientsyymit ovat tehokkaimmillaan, kun mäskin pH-arvo on 5,2–5,6 (Fix 1989, 95). Alemmalla pH-arvolla 5,2 saavutetaan eräitä etuja: sokeroitumisaika lyhenee, käymisaste nousee, vapaa aminotyyppi nousee, uutesaanto paranee, vierteen väri vaalenee ja polyfenolipitoisuus laskee (Enari & Mäkinen 1993, 80).

2.4 Vierteen erotus

Vierteen erotus opetuspanimolla suoritetaan siiviläammetta käyttäen. Siiviläamme on hankittu yhdessä keitto-/mäskäyskattilan kanssa Mustialasta. Vierteen erotuksessa liukenematon mäskijäte, eli rapa, erotetaan makeasta vierteestä. Maltaiden kuoret muodostavat rei'itetyn välipohjan päälle suodattavan kerroksen. Mäski siirretään siiviläammeeseen keittokattilan alaosassa olevasta hanasta kuumana. Mäskipatjan syntyminen vaatii noin 10–30 minuutin seisotusjakson, jolloin mäski laskeutuu välipohjan päälle. Alussa siiviläammeesta saatava vierre on sameaa, jolloin se palautetaan takaisin ammeeseen kunnes ulostuleva vierre on kirkasta. Suodatusvastuksen noustessa liian korkeaksi voidaan mäskipatjaa pöyhiä hellävaraisesti. Opetuspanimolla vierre siirretään takaisin keittokattilaan puhdistettuja ämpäreitä käyttäen. Keittokattilana toimii mäskäyksessä käytetty astia. Kantavierteen valuttamisen jälkeen mäskipatjaa aletaan huuhtelemaan kuumalla vedellä, jota lisätään mallaspatjan päälle. (Enari & Mäkinen 1993, 93.) Mäskipatjan tarkalla huuhtelulla saavutetaan vierteen parempi saanto.

2.5 Keitto

Vierteen keiton tarkoituksena on: saostaa valkuaisaineita, denaturoida entsyymit, konsentroida vierre, liuottaa ja isomeroida humalan katkeroaineet eli α -hapot, haihduttaa epämiellyttäviä aromiyhdisteitä pois sekä tuhota mahdollisia mikrobeita (Saarela, Hyvönen, Määttä, von Wright & Huttunen 2010, 207). Keitossa tapahtuu myös Maillardin reaktioita, jotka aiheuttavat olueen ruskeaa väriä. Maillardin reaktiossa syntyy myös melanoidiineja, jotka vaikuttavat suuresti lopputuotteen makuun (Fix 1989, 116). Keitossa on tärkeää, että kiehuminen on voimakasta. Voimakas kiehuminen johtaa tehokkaaseen proteiini-polyfenoli-kompleksien saostumiseen ja siis hyvään oluen säilymiseen. (Enari & Mäkinen 1993, 98.) Proteiinit ja polyfenolit muodostavat yhdisteitä, jotka hapettuessaan polymeroituvat ja muuttuvat vähemmän liukoiksi. Nämä yhdisteet muodostavat saostumalla sameuden olueen. (Enari & Mäkinen 1993, 84.) Opetuspanimolla käytettävässä, höyryvaipalla lämmitettävässä keittokattilassa vierrettä voidaan sekoittaa paikallisen ylikuumenemisen estämiseksi.

Keittoaika on yleensä 1,5–2 h ja haihtuminen noin 5–10 % (Enari & Mäkinen 1993, 98). Humalien lisäys tapahtuu haluttujen ominaisuuksien mukaan keiton eri vaiheissa. Katkerohumalat lisätään keiton alussa, jotta humalan uuttuminen onnistuu. Humalista syntyvä kitkerä maku johtuu humalapihkassa sijaitsevista α -hapoista, jotka keiton aikana isomeroituvat iso- α -hapoksi. Katkeroa aiheuttavat α -hapot liukenevat parhaiten uutteista ja huonoiten kokonaisista humalan kukinnoista. Humalapellettien α -happoliukoisuus on parempaa, jos pelletit ovat stabiloituja, eli jos α -hapot on osittain muutettu iso- α -hapon magnesium- tai kalsiumsuoloiksi (Lewis & Young 1996, 136). Aromihumalien lisäys suoritetaan keiton loppuvaiheessa, jotta humalaöljyt eivät haihdu. Humalat voivat sisältää humalaöljyä 0,5–3,0 %, tämä öljy luo humalalle ja humalatuotteille

intensiivisen aromin. Humalaöljy käsittää kaksi suurta fraktiota: hiilivedyt ja hapettunut fraktio. Hiilivetyfraktio sisältää myrseeniä, karofylleeniä ja humuleenia suurimpina komponentteina. (Lewis & Young 1996, 138.) Hapettunut fraktio koostuu terpeenien ja seskviterpeenien hapettuneista muodoista (Lewis & Young 1996, 138). Käytännössä humalaöljyjen komponentit, etenkin hiilivetyfraktiot, eivät olennaisesti selviä keittoprosessista vaan haihtuvat höyryn mukana. Jotkin hapettuneen fraktion komponentit kuitenkin säilyvät keitosta jäähtymykseen. (Lewis & Young 1996, 140.) Näiden seikkojen vuoksi pienpanimoissa tukeudutaan usein kuivahumalointiin, missä humalaöljyt liukenevat olueen alkoholin vaikutuksesta. Keiton jälkeen vierre siirretään jäähdytettäväksi.

2.6 Vierteen jäähdytys

Opetuspanimolla vierteen jäähdytys suoritetaan siiviläammeessa immersiolauhdutinta käyttäen. Immersiolauhdutin on opetuspanimolle sopiva työkalu, sillä sen käyttö on hyvin yksinkertaista ja sen koko on pieni. Käytössä oleva immersiolauhdutin kykenee viilentämään 50 l vierrettä hiivauslämpötilaan 20 minuutissa (Brewcat Oy n.d.a.). Erillisten vierteenjäähdytysjärjestelmien integroiminen panimon tiloihin on tällä hetkellä lähes mahdotonta. Laitteiston huolellinen peseminen on erittäin tärkeätä, jotta kontaminaatioilta vältytään. Vierre jäähdytetään lähelle käymislämpötilaa, mikä opetuspanimolla on noin 20 °C. Käymisolosuhteita voidaan tulevaisuudessa muunnella tarpeen mukaan, erillisellä käymistankkien jäähdytysjärjestelmällä. Jäähdytetty vierre siirretään, asianmukaisesti pestyjen astioiden avulla, käymistankkeihin. Käymistankin pohjalle on tehty hiivalisäys oluen halutun laadun mukaisesti, minkä jälkeen vierre kaadetaan tankkiin. Vierteen siirron aikana se ilmastuu, jolloin hiivalle saadaan tarvittavaa happea kasvuun.

2.7 Pääkäyminen

Panimohiiva käyttää vierteen käymiskelpoiset sokerit (glukoosi, maltoosi, maltotrioosi) anaerobisesti hiilidioksidiksi ja alkoholiksi. Hiiva tuottaa myös monia flavoriin vaikuttavia aromiaineita. Tärkeimpiä ovat alkoholin lisäksi esterit, hapot, rikin eri yhdisteet ja karbonyylit (Saarela ym. 2010, 208).

Hiivalla on käymistankissa alussa lepovaihe, jonka aikana se sopeutuu tankin olosuhteisiin. Lepovaiheen pituus riippuu hiivamassan iästä, laadusta ja koosta. Käymisen ensimmäiset merkit tulevat esiin noin 12–24 h:n kuluttua hiivauksen aloituksesta, aika on kuitenkin riippuvainen hiivalajikkeesta. Käymisen ensimmäiset merkit ovat vierteen pinnalle muodostuvat pienet kuplat, jotka ovat merkinä vierteen kyllästymisestä hiilidioksidilla. Hyvin pian vierteen pinnalle muodostuu tasainen, valkoinen ja pienikuplainen vaahtokerros. Käymisprosessin edetessä hiivan kiihtyvän aineenvaihdunnan vuoksi vierteen lämpötila alkaa hitaasti kohota ja pH laskea. (Enari & Mäkinen 1993, 137.)

Käymisprosessin seuraava vaihe on n. 1–2 päivää kestävä, matalan vaahdon vaihe. Hiivan metabolia vilkastuu ja hiilidioksin määrä vierteessä kasvaa. Vaahtokerros muuttuu kirjavaksi, sillä siihen saostuu vierteessä olevia muita ainesosia. Vaahtokerros myös kasvaa ja tihenee. Käymisliuoksen pH laskee ja lämpötila kohoaa noin 2 °C. (Enari & Mäkinen 1993, 137.)

Hiivan aineenvaihdunta ja käymisnopeus ovat korkeimmillaan noin 3 päivää kestävä, korkean vaahdon vaiheen aikana. Vaahtoon muodostuu tällöin korkeita harjanteita ja se muuttuu väriltään tumman ruskeaksi. lämpötila nousee edelleen noin 3–5 °C, jolloin käymisliuoksen jäähdytys on aloitettava (Enari & Mäkinen 1993, 137). Opetuspanimolla voidaan tulevaisuudessa jäähdyttää käymistankkeja, mutta tämä vaatii erityisen jäähdytyslaitteiston.

Viimeinen pääkäymisen vaihe on peitteen muodostus. Tämä vaihe kestää 2–4 päivää, jolloin vaahto painuu kasaan ja sen komponenteista syntyy tummanruskea kerros nuoroluen pinnalle. Tämä aiheutuu hiilidioksidin muodostuksen heikkenemisestä (Enari & Mäkinen 1993, 137). Yhteensä 7–10 päivän jälkeen pääkäyminen on ohi.

2.8 Jälkikäyminen

Jälkikäymisen tarkoituksena on poistaa oluesta pääkäymisen aikana muodostunut voimainen virheflavori, joka on pääasiassa diasetyylin muodostama. Jälkikäymisen aikana hiiva pelkistää diasetyylin asetoiiniksi, jonka makukynnysarvo on diasetyyliä olennaisesti korkeampi (Saarela ym. 2010, 210). Opetuspanimolla nuorolut siirretään jälkikäymisastiaan automaattilappoa käyttäen. Tulevaisuudessa pääkäymishiivan talteenotto voidaan toteuttaa tässä vaiheessa. Jälkikäymisen aikana on tärkeää poistaa flokkuloituvaa hiivaa, jotta vältetään hiivan autolyysi. Autolysoitunut hiiva nostaa oluen pH:ta sekä heikentää makua ja vaahtoa. Jälkikäyminen voidaan opetuspanimolla suorittaa, osittain pullokäymisenä. Pullokäymisessä nuorolueeseen lisätään tarvittava määrä glukoosia ja se pulloutetaan. Pullokäymisellä olueen saadaan hiilidioksidia ilman erillistä laitteistoa.

3 PANIMON SUUNNITTELU

Panimon tiloiksi valittiin Visamäen kampuksen B-talon kellarikerroksen huoneistot. Panimotilat sijaitsevat samassa kerroksessa kuin lastauslaituri, jolloin sisään ja ulos liikuteltava tavara liikkuu mahdollisimman vaivattomasti. Tilat olivat toimineet varastona ennen panimon sijoitusta, joten niille oli suoritettava pienimuotoisia muutoksia. Keittuhuone sijoitettiin entiseen pesutilaan, jolloin voitiin käyttää hyödyksi olemassa

olevia vesieristyskiä, sekä höyrynpistoa. Käymis-/pullotustilaksi suunniteltu huone K25 on riittävän suuri, jotta siellä on asianmukaista työskennellä. Hankittavat laitteet on mitoitettu, jotta huoneessa riittää tilaa sekä työskentelyyn että käymiseen. Huoneeseen on tulevaisuudessa mahdollista sijoittaa uusia laitteita mahdollisten laajennusten myötä. ”Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on $2\ 100\ \text{mg/m}^3$ (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus”. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015 § 8.) Käymisprosessissa syntyvän hiilidioksidin poisto suoritetaan katossa olevien tuuletuskanavien kautta, varotoimenpiteenä tilaan kuitenkin hankitaan hiilidioksidimittari.

Varastotilojen läheisyys oli otettava huomioon suunnitelmaa tehtäessä. Tarvittavien materiaalien, raaka-aineiden ja työkalujen säilytykselle oli löydyttävä sopiva tila. Huone K23 on sopivalla paikalla juuri varastoinnin tarpeisiin. Helpot kulkuyhteydet muuhun tilaan ja itse huoneen läheisyys panimoon tekevät tästä huoneesta hyvän varaston. Kylmävarastointia varten käymis-/pullotustilaan hankittiin jääkaappitilaa, mutta tulevaisuudessa tarve voi nousta suuremmalle kylmiölle. Laitteiden sijoittelut on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Laitteiston sijoitus tilaan. (Kuva: Viitanen)

Käytettävät huoneistot, K24, K27, K25 ja K23, tyhjennettiin kaikesta tavarasta ja siivottiin. Huone K27 oli alkuperäisesti pesuhuone, joten sieltä tuli poistaa kaikki kylpyhuonekalusteet sekä WC-istuim ennen siivousta. Huoneeseen K24 oli tuotava voimavirtapistoke mäskäys/keittokattilalle.

Panimon suunnittelun tarkoituksena oli luoda huoneistosta mahdollisimman helppokäyttöinen ja mukava työtila. Materiaalien tuonti varastoon K23 suoritetaan sen viereisestä ovesta, jotta välttyään turhalta kulkemiselta huoneessa K24.

4 HANKINNAT

Opetuspanimon tarkoituksena on toimia osana panimotekniikan opetusta, sekä olla mukana yksityisten yrittäjien ja henkilöiden tarvitsemassa tuotekehityksessä. Panimolaitteiden hankinnassa tarkoituksena oli löytää sopivia ja kestäviä toimittajia, joihin voidaan luottaa myös tulevaisuudessa. Laitteistojen sekä muiden panimotoiminnassa tarpeellisten tuotteiden tulee olla laadukkaita ja kestäviä, jotta niitä ei tarvitsisi uusia heti. Laitteiston on kyettävä tuottamaan mahdollisimman monenlaisia tuotteita ja toimintoja, jotta se palvelee tapahtuvaa opetusta sekä tuotekehitystä niiden tarpeiden mukaan.

Lappo Oy, Brewcat Oy ja Pamark Oy ovat kotimaassa toimivia tarvikemyyjiä. Näihin jälleenmyyjiin päädyttiin niiden helppouden ja laadukkuuden vuoksi. Lappo Oy ja Brewcat Oy ovat jo pitkään toimineita olut- ja panimotoimintaan keskittyneitä toimijoita, asiakaskuntana toimivat eritoten harrastelijat. Opetuspanimon koon vuoksi oli helppo valita nämä yhtiöt tuottamaan tarpeelliset tarvikkeet panimolle. Tulevaisuudessa tapahtuvien uusintatilausten kautta voidaan saavuttaa huomattavia säästöjä, jos toimittajat pysyvät edelleen samoina. Pamark Oy on toiminut HAMK:n kanssa yhteistyössä aiemmin, joten se oli helppo integroida mukaan myös tähän projektiin. Czech mini breweries on tšekkiläinen yritys, joka tuottaa laitteistoja erikokoisille panimoille sekä muille panimotoiminnassa mukana oleville tuotantolaitoksille. Yhtiö tuottaa laitteita niin oluen valmistukseen kuin viinien ja muidenkin hapotettujen juomien tuotantolaitoksille. (Czech brewery system s.r.o. n.d.a.) Opetuspanimon tarpeisiin vaadittavat, pienet käymistankit löytyivät helposti yrityksen tuotekatalogista. Yritys on tuottanut tarvikkeita aiemminkin Suomeen, joten sen luotettavuus on hyvällä tasolla.

4.1 Mäskäys-/keittokattila ja siiviläamme

Mäskäys-/keittokattila ja siiviläamme hankittiin Mustialan panimolta syksyllä 2016. Mäskäyskattila on vaippalämmitteinen, Tankki Oy:n, 50 litran kattila, jolla voidaan suorittaa sekä mäskäys että keitto. Vaippalämmitteisessä tankissa neste kuumennetaan epäsuorasti, vaipan sisällä olevan kuumen nesteen kautta. Vaipassa olevat vastukset kuumentavat sisällä olevan veden, mikä vuorostaan kuumentaa vaipan ulkoreunan ja täten tankissa olevan nesteen. Verrattuna suoraan lämmitykseen, esimerkiksi vastuksien kautta, vaippalämmitteisistä kattilaa

on huomattavasti helpompi puhdistaa. Keitto-/mäskäyskattila on kuvassa 2. Siiviläamme on noin 50 litraa vetävä, kaksiosainen kattila. Siiviläammeen tarkoituksena on erottaa vierre mäsistä mahdollisimman tehokkaasti, siivilää käyttäen. Siiviläamme on kuvassa 3. Tankkien käytöstä ja toiminnoista kerrotaan erikseen käyttö-ohjeissa.



Kuva 2. Keitto-/mäskäyskattila. (Kuva: Viitanen)



Kuva 3. Siiviläamme. (Kuva: Viitanen)

4.2 Käymistankit

Opetuspanimon käymiskapasiteettiin tarvittiin helposti liikuteltavia, sekä hygieenisia ja laadukkaita tankkeja. Tankkien määrä selvitettiin teoreettisten keittojen määrän mukaan, joissa otettiin huomioon oppilastyöt sekä yksityisten henkilöiden mahdolliset tarpeet. Tankkien hankinnassa huomioitiin myös tulevaisuuden mahdollisuudet käymislämpötilojen säätölemiselle.

Käymistankeiksi valittiin kahta eri mallia olevia käymistankkeja. Pääkäymistankeiksi valittiin kaksi Czech Mini breweries -yhtiön myymää Speidel-merkkistä tankkia. Tankit ovat CCF- eli cylindrically-conical fermentation -tankkeja (Czech brewery system s.r.o. n.d.b.). Tämä tarkoittaa kartiolieriötankkia eli lieriömäistä tankkiosaa, jossa on pohjalla loiva kartio. Kartiosta on helppo poistaa ylimääräinen hiiva. Tankit ovat tyhjinä kevyitä liikuttaa ja ne on mahdollista liittää jäähdytykseen. Tankkien pesu on helppoa, sillä ne on valmistettu laadukkaasta, ruostumattomasta teräksestä. Czech mini breweries on maailmalla tunnettu tankkien ja muiden panimotarvikkeiden valmistaja ja jälleenmyyjä. Yhtiö on myynyt tankkeja ja muita panimotarvikkeita aiemmin myös suomalaisille pienpanimoille, joten luottamustaso yhtiötä kohtaan on korkea. Tankit on valmistettu ruostumattomasta teräksestä, DIN 1.4301 AISI 304 (Czech mini breweries quote, 2016) ja ovat ns. nollapainetankkeja. Nollapainetankilla tarkoitetaan käymistankkia, johon ei voi erikseen lisätä hiilidioksidia käymisen aikana. Tankkien vaipassa on mahdollisuus liittää ne jäähdytysjärjestelmään, mutta se vaatii erillisen laitteiston. Tankkeihin on mahdollista liittää myös reaaliaikainen lämpötilan mittaus, sillä lämpöanturille on valmiiksi paikka tankin kyljessä. Pääkäymistankki on kuvassa 4.



Kuva 4. Pääkäymistankki. (Czech mini breweries quote, 2016)

Jälkikäymistankeiksi valittiin Brewcat Oy:ltä neljä Speidel-merkkistä 60 litran, muovista tankkia. Tankkeja hankittiin enemmän, sillä näin mahdollistetaan useampien keittojen käyminen jopa pidempiäkin aikoja. Muovisten tankkien käyttö on helppoa, sillä niiden liikuteltavuus ja pesu on hyvin yksinkertaista. Muovitankkien valintaan päädyttiin, sillä

ruostumattomasta teräksestä valmistetut tankit ovat huomattavasti kalliimpia kuin muoviset. Muovitankeissa voidaan tarvittaessa suorittaa myös pääkäyminen, mutta niissä ei ole optiota jäähdytykselle. Kevyet tankit ja niiden osat voidaan tarvittaessa varastoida hyvin pieneen tilaan, jolloin niitä voidaan tarvittaessa myös kuljettaa muualle. Muovinen tankki on kuvassa 5.



Kuva 5. Jälkikäymistankki. (Brewcat Oy n.d.b.)

4.3 Tarvikkeet

Panimon toimintaan liittyvät, muut tarvikkeet hankittiin Brewcat Oy:stä, Lappo.fi:stä sekä Pamark Oy:stä. Nämä jälleenmyyjät valittiin aiempien kokemusten perusteella sekä niiden helppouden ja hintojen vuoksi. Toimijoiden kanssa voidaan tulevaisuudessa sopia yhteistyöstä, jolla saavutettaisiin mahdollisia säästöjä uusien laitteistojen sekä raaka-aineiden hinnoista.

5 PANIMON RAKENTAMINEN

Panimon rakentaminen aloitettiin Visamäen kampuksen B-talon kellarikerroksessa syksyllä 2016. Tiloiksi valikoituituvivat entisinä varasto- ja pesutilana käytetyt huoneet: K23, K25, K27 ja K24. Entisten käyttötarkoitustensa vuoksi nämä tilat ovat oivalliset panimotoiminnalle. Suihkuhuoneen ilmanvaihto ja kaakelointi sopivat hyvin panimotilaan, jolloin vältetään suurilta uudistustoimenpiteiltä. Tilojen pintamateriaalien vuoksi myös pesut ovat helposti toteutettavissa. Panimotilat sijaitsevat lähellä tavarantoimituksen sisään- ja ulosvientipaikkaa, jolloin raaka-aineiden ja tarvikkeiden tuonti, sekä tavarantoimituksen vienti ovat mahdollisimman helposti toteutettavissa. Kellarikerroksessa liikkuu vain vähän ihmisiä, joten

ylimääräinen liikehdintä ei luo riskejä panimon toiminnalle. Panimon itsensä tuottavat haitat kuten haju, eivät myöskään ole lähellä suurta ihmismassaa, eivätkä näin aiheuta suurta hankaluutta kenellekään.

Huone K25 oli toiminut väliaikaisena varastona, eri koulutusohjelmien materiaaleille. Tilassa oli runsaasti varastoitua materiaalia, jotka tuli siirtää toiseen varastoon, jotta huoneeseen päästiin tekemään tarvittavat siivoukset. Käymisprosessissa syntyvälle hiilidioksidille löytyy tilasta tarvittavat poistotiet. Tilaan lisätään kuitenkin hiilidioksidimittari, jotta syntyviä kaasumääriä voidaan tarkkailla.

Huone K27 oli toiminut suihku- ja WC-tilana. Huoneesta tuli poistaa kaikki irtoava materiaali, jotta se päästiin puhdistamaan ja hyväksyttämään tarvittavilla tahoilla. Huoneen lattiamateriaali on helposti puhdistettavaa ja hygieenistä laattaa, mikä on edellytys toimivalle keittotilalle. Lattiassa oleva viemäri on edellytys tilalle, missä toimitaan veden kanssa lähes jokaisessa vaiheessa. Tilan edellinen käyttötarkoitus on myös vaatinut viemäröinnin, joten tilasta löytyy toimiva viemärijärjestelmä, jolloin välttyttiin suurehkolta viemäröinti projektilta. Keittihuoneena toimivassa tilassa tulee olla tarvittavat voimavirtalähteet mäskäys/keittokattilalle sekä höyrynpoistojärjestelmä syntyvälle höyrylle. Voimavirtalähde lisättiin tilan K24, keittihuoneen puoleiseen seinään. Voimavirtalähde on tilassa K24, jotta se olisi mahdollisimman vähän tekemisissä höyryn kanssa. Keittihuoneessa oleva, alkuperäinen höyrynpoistolaite ei kyennyt keräämään kaikkea keitossa syntyvää höyryä, joten siihen piti liittää erillinen höyrynkeräin. Uusi höyrynkeräin on tehokkaampi, mutta ilmastointiin on silti tulevaisuudessa panostettava, jotta säästytään turhilta kosteusvaurioilta. Höyrynkeräin on kuvassa 6. Huoneistojen K27 ja K24 välinen ovi poistettiin kulkuyhteyksien parantamiseksi. Huoneistojen välinen ovi hankaloitti tiloissa toimimista, mutta esti syntyvän höyryn leviämistä K24-tilaan. Uudistetun höyrynpoistojärjestelmän ansiosta oven käyttötarkoitus ei enää ollut relevantti.



Kuva 6. Höyrynkeräin. (Kuva: Viitanen)

Huone K23 jatkaa tehtäväänsä materiaalivarastona. Huone on viileä, kuiva ja valolta suojassa, joten se sopii hyvin materiaalin ja maltaiden varastointiin. Huone sijaitsee käytävään johtavan oven vieressä, mikä tekee materiaalin kuljettamisesta sisään ja ulos vaivatonta. Tilaan tuli suorittaa perusteellinen siivous sekä ylimääräisen materiaalin hävitys. Varastossa tullaan säilyttämään pieniä määriä maltaita sekä panimon toiminnan kannalta tarpeellisia tarvikkeita.

Tilojen alkuperäinen kunto ja käytetyt materiaalit ovat hyviä ja käyttökelpoisia myös panimotoimintaan. Suuria muutoksia tiloihin ei siis tarvinnut tehdä, jolloin säästettiin ylimääräisiltä ja mahdollisesti hyvin suurilta kustannuksilta. Lattiapintojen ja seinämateriaalien helppo ylläpito sekä peseminen olivat avaintekijöitä tilojen valinnassa. Tulevaisuuden kannalta on tärkeää suunnitella mahdolliset laajennukset siten, että esimerkiksi viemärointi otetaan enemmän huomioon.

6 KOE-ERÄT

6.1 Ensimmäinen koe-erä

Ensimmäinen koe-erä suoritettiin 29.3.2017. Erän tarkoituksena oli testata laitteiston käytön mukavuutta ja toimivuutta oikeilla raaka-aineilla. Maltaita käytettiin erässä yhteensä 12 kg ja vettä mäskäyksessä oli 36 l. Näillä arvoilla mäskäyskattila täyttyi äärimmilleen. Mäskäyksen lämpötila pidettiin koko ajan 65 °C:ssa. Ulosmäskäyksessä lämpötila nostettiin muutamaksi minuutiksi 78 °C:seen. Mäskäysohjelma kesti 45 minuuttia, eikä sen aikana havaittu mitään ongelmia.

Mäskin siirto siiviläammeeseen tapahtui ongelmitta ja ammeeseen muodostui asianmukainen mäskipatja 15 minuutin odotuksen jälkeen. Odotuksen aikana keittokattila tyhjennettiin ruvasta ja puhdistettiin, jotta siivilöity vierre voitiin siirtää sinne. Mäskipatjan huuhtelu onnistui vaivattomasti eikä ongelmia huomattu. Siivilöintinopeus oli odetettavalla tasolla ja kokonaisuudessaan prosessiin meni aikaa 2 h.

Siivilöity vierre siirrettiin keittokattilaan ja aloitettiin keitto. Keitto-ohjelma oli 90 minuuttia ja humalat lisättiin keiton alussa, 15 minuuttia ennen loppua ja 10 minuuttia ennen loppua. Käytössä olleet humalat olivat humalapellettejä, joten kiintoaineen määrä lopputuotteessa nousi liian suureksi. Seuraavassa keitossa tullaan käyttämään keittopusseja sekä humalan kukintoja.

Vierteen jäähdytyksessä kuuma vierre laskettiin takaisin siiviläammeeseen, joka oli pesty asianmukaisilla pesuaineilla ja desinfioitu. Jäähdytyksessä käytettävä immersiolauhdutin toimi moitteettomasti ja vierre saatiin jäähdytettyä käymislämpötilaan eli 23 °C:seen alle 30 minuutissa.

Vierteen hiivaus suoritettiin käymistankin pohjalle. Hiivalle valmistettiin startteri, jonka päälle jäähdytetty vierre kaadettiin. Vierteen siirron aikana vierre ilmastui, jolloin hiivalle saatiin tarpeellinen happi kasvua varten. Vierre siirrettiin käymistankkiin puhdistetuilla ja desinfioituilla ämpäreillä. Kontaminaatiolta suojauduttiin hengityssuojaimien, suojavaatteiden ja suojakäsineiden avulla.

Pääkäyminen päättyi 4.4.2017, jolloin nuorolut siirrettiin jälkikäymistankkiin automaattilappoa käyttäen. Lapon käyttö oli helppoa ja hygieenistä, eikä siirron aikana tullut ongelmia.

Pullotus suoritettiin 10.4.2017. Pullotuksessa olueen lisättiin jälkikäymissokeria 5 g/l. Jälkikäymissokeri liuotettiin kiehuvaan veteen, jolloin vältyttiin kontaminoimasta olutta. Pullotuksessa käytettävät laitteet toimivat moitteettomasti ja lopputuotetta saatiin yhteensä 44 pulloa. Huono saanto johtui paksusta mäskestä.

Ensimmäisen koe-erän johtopäätöksenä on, että laitteisto toimii moitteettomasti, mutta mallas-vesisuhdetta tulee muuttaa löysemmän mäsken puolelle. Humaloinnin aikana tulee käyttää keittopusseja sekä mielluummin kukintohumalaa.

6.2 Toinen koe-erä

Toinen koe-erä suoritettiin 18.4.2017. Erän tarkoituksena oli parantaa prosessin parametreja, mäsikäystä ja keittoa. Maltaiden kokonaismäärä mäsissä oli 10 kg ja veden määrä 40 l. Tällä suhteella saatiin aikaan käyttökelpoinen mäski, jonka teoreettinen saanto on hyvä. Mäsikäysohjelma oli 45 minuuttia 65 °C. Ulosmäsikäyksessä lämpötila nostettiin muutamaksi minuutiksi 78 °C:seen. Mäsikäys sujui ongelmitta, eikä laitteiston toiminnassa ollut huomioitavaa.

Siivilöinnissä mäskipatja muodostui noin 15 minuutin odotuksen jälkeen. Odotuksen aikana keittokattila pestiin ruvasta ja valmistettiin keittoon. Siivilöinti sujui nopeammin kuin ensimmäisessä koe-erässä, sillä vesimallas suhde oli suotuisampi. Siivilöinnissä käytettiin aikaa kokonaisuudessaan 1,5 h.

Vierteen keitto-ohjelma oli 90 minuuttia aggressiivista keittoa. Humalat lisättiin keiton alussa, 15 minuuttia ennen loppua ja 10 minuuttia ennen loppua. Humaloinnissa käytettiin keittopusseja ja humalan kukintoja. Ensimmäisessä koe-erässä huomiodut ongelmat eivät toistuneet toisessa koe-erässä.

Vierteen jäähdyksessä aikaa kului hieman ensimmäistä erää enemmän, sillä viilennettävän vierteen määrä oli suurempi. Jäähdytyksessä ei havaittu ongelmia. Jäähdytyslämpötila oli sama 23 °C kuin ensimmäisessä erässä.

Vierteen hiivaus suoritettiin samalla menetelmällä kuin ensimmäisessä koe-erässä. Hiivauksen aikana käytettiin samanlaisia suojavarusteita kuin ennenkin. Pääkäyminen päättyi 27.4.2017, jolloin nuoroluen ominaispaino mitattiin ja todettiin sen olevan halutulla tasolla. Nuoroluen pinnalle oli myös muodostunut tummanruskea kerros, mikä indikoi pääkäymisen viimeisen vaiheen loppua. Nuorolut siirrettiin jälkikäymistankkiin automaattilappoa käyttäen. Työskentely oli sujuvaa eikä ongelmia ilmennyt.

Pullotus suoritettiin 5.5.2017, jolloin jälkikäymissokeria käytettiin 5 g/l. Pullotuksessa syntyi 70 pulloa olutta. Käytetyt laitteet toimivat moitteettomasti ja työskentely oli sujuvaa.

Toisen koe-erän johtopäätöksenä on, että vesi-mallassuhdetta säätämällä laitteiston toimintaa voidaan helpottaa tai vaikeuttaa. Tulevaisuudessa on syytä käyttää löysää mäsäystä, missä veden ja maltaan suhteet ovat toisen koe-erän kaltaisia. Humaloinnissa on syytä käyttää keittopusseja sekä humalan kukintoa kunnes tarvittava suodatuslaitteisto on rakennettu.

7 KÄYTTÖ-OHJEET

7.1 Mäsäys/keittokattila

Kattilassa suoritetaan maltaiden mäsäys sekä vierteen keitto. Kattila on vaippalämmitteinen, eli lämmitettävä materiaali ei ole suoraan kosketuksissa lämmityselementtien kanssa. Lämmitettävänä väliaineena toimii vesi.

Kattilan lämmitysvaippaan on ensimmäisenä lisättävä vettä, jotta lämmitys voidaan aloittaa. Ennen veden lisäämistä tulee alla olevat tyhjennysventtiilit sulkea. Lämmitysvaipan tyhjennyschanat ovat kuvassa 7 (s. 15). Veden lisäys suoritetaan erillisen venttiilin kautta, mikä näkyy kuvassa 8 (s. 16). Lämmitysveden lisääminen vaippaan tulee lopettaa, kun kattilan takana olevasta ylivuotoventtiilistä tulee vettä. Venttiili on kuvassa 10 (s. 16). Ennen nesteen lisäystä kattilaan, tulee erillinen holkki asettaa paikoilleen kattilan pohjalle.



Kuva 7. Lämmitysvaipan tyhjennyshanat. (Kuva: Viitanen)



Kuva 8. Veden lisäys lämmitysvaippaan. (Kuva: Viitanen)

Keittokattilan kyljessä olevasta konsolista voidaan valita tarvittava lämmitysteho kullekin prosessin vaiheelle. Konsoli on kuvassa 9 (s. 16). Ennen lämmityksen aloitusta tulee varmistaa, että kattilan takana oleva ylivuotoventtiili on auki. Ylivuotoventtiili on kuvassa 10 (s. 16). Lämmitys aloitetaan kiinnittämällä voimavirtajohto pistorasiaan, tämän jälkeen valitaan konsolista haluttu lämmitysteho, 1–6 ja käännetään *on/off*-kytkin *on*-asentoon. Kattilassa olevan nesteen saavutettua haluttu lämpötila, voidaan lämmitystehoa säätää, jotta haluttua lämpötila-aluetta voidaan ylläpitää.



Kuva 9. Konsoli. (Kuva: Viitanen)



Kuva 10. Ylivuotoventtiili. (Kuva: Viitanen)

Keittokattilan sisällä olevaa sekoitinta voidaan tarvittaessa käyttää, kääntämällä moottorin kyljessä olevaa kytkintä. Sekoittimen tarkoituksena on estää nesteen paikallinen ylikuumentuminen ja tarvittaessa möyhentää mäskipatjaa.

Keittokattilan käytön jälkeen tulee kattila tyhjentää ja pestä seuraavaa käyttöä varten. Lämmitetty neste poistetaan kattilasta tyhjennyshanan kautta. Tyhjennyshana on kuvassa 11 (s. 17). Lämmitysteho on laskettava nolla-asentoon ja lämmitin on kytkettävä *off*-asentoon. Virtajohto on irrotettava pistorasiasta. Lämmitysvaipan sisällä oleva vesi tulee poistaa vaipasta tyhjennysventtiilien kautta.



Kuva 11. Keittokattilan tyhjennyshana. (Kuva: Viitanen)

7.2 Siiviläamme

Siiviläammeen tarkoituksena on erottaa mäski vierteestä siivilöimällä. Ennen siiviläammeen käyttöä tulee se puhdistaa huolellisesti. Siiviläammeen puhdistus suoritetaan opetusanimolla käytössä olevilla pesuaineilla ja desinfiointiaineilla. Siiviläammeen tulee olla puhdas, jotta mahdolliset kontaminaatiot tai vieraat aineet eivät pääse mukaan vierteeseen. Siiviläamme koostuu kahdesta osasta: siivilästä sekä sitä ympäröivästä ammeesta. Siiviläamme on kuvassa 3 (s. 8).

Ennen mäskin siirtoa siiviläammeeseen tulee ammeen tyhjennyshana sulkea. Mäskin siirto suoritetaan valuttamalla se keittokattilasta siiviläammeeseen keittokattilan tyhjennyshanan kautta. Mäskin siirron jälkeen tulee sen antaa seisoa ammeessa muutamia minutteja, kunnes ammeeseen on muodostunut mäskipatja. Siiviläammeessa olevan nesteen pinnankorkeus ei saa ylittää ammeen siiviläosaa.

Siivilöinnin aikana vierrettä valutetaan pois siiviläammeesta, samalla huuhtoen mäskipatjaa noin 75 °C:lla vedellä. Vierre valutetaan ulos tyhjennyshanan kautta ja siirretään takaisin keittokattilaan puhdistettuja ämpäreitä käyttäen. Virteen valutus tulee suorittaa rauhallisesti, kontrolloimalla tyhjennyshanaa. Liian aggressiivinen valutus tukkii tyhjennyshanan ja vaikeuttaa prosessia. Tyhjennyshanan tukkeutuessa voidaan tukkeutumaa yrittää poistaa syöttämällä kylmää vettä tyhjennyshanasta siiviläammeeseen. Vesilisäys siiviläammeeseen suoritetaan puhdistetuilla ämpäreillä sekä kauhalla. Vesilisäyksessä vettä tulee lisätä mäskipatjan päälle varovasti, jotta mäskipatja ei hajoa.

Mäskipatjan päällä tulee olla vettä koko prosessin ajan. Siivilöinnin jälkeen siiviläamme tulee pestä huolellisesti, jotta se on valmis seuraavaan vaiheeseen.

7.3 Vierteen jäähdytys

Vierteen jäähdytyksen tarkoituksena on laskea keiton jälkeinen lämpötila käymislämpötilaan. Opetuspanimolla vierteen jäähdytys suoritetaan immersiolauhdutinta käyttäen. Immersiolauhduttimen toimintaperiaatteena on kylmän veden kierrätys metallikäämissä, mihin vierteen lämpö siirtyy. Immersiolauhduttimen läpi kierretty vesi johdetaan viemäriverkostoon. Jäähdytys tapahtuu siiviläammeessa. Immersiolauhdutin on kuvassa 12.



Kuva 12. Immersiolauhdutin. (Kuva: Viitanen)

Jäähdytysprosessi aloitetaan kytkemällä immersiolauhdutin vesijohtoverkkoon. Kytkeminen tapahtuu kiinnittämällä immersiolauhduttimen vesiletku keittotilan toiseen vesipisteeseen. Vesipiste on kuvassa 13 (s. 19). Immersiolauhduttimesta poistettava vesi suunnataan, ulostuloletkulla, viemäriin. Lauhdutin asetetaan siiviläammeeseen, minkä jälkeen sen päälle voidaan syöttää kuuma vierre. Vierteen jäähdytystä tarkkaillaan lämpömittarilla. Kun haluttu lämpötila on saavutettu voidaan immersiolauhdutin poistaa siiviläammeesta ja aloittaa vierteen siirto käymisastiaan.



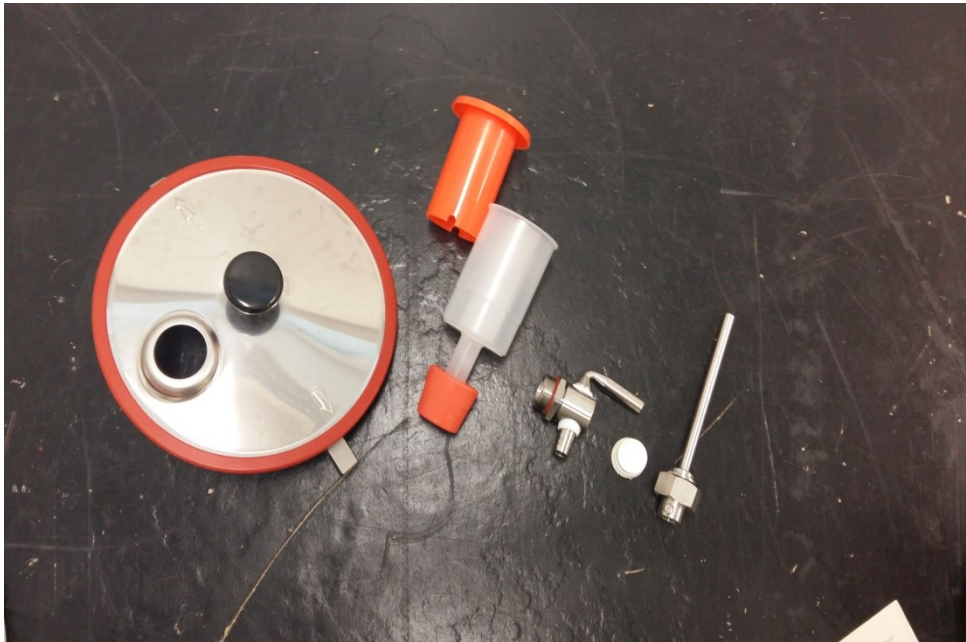
Kuva 13. Vesipiste. (Kuva: Viitanen)

7.4 Käymisastiat

Opetusanimolla on kahdenlaisia käymisastioita: muovisia ja ruostumattomasta teräksestä valmistettuja tankkeja. Ruostumattomasta teräksestä valmistettujen tankkien päätarkoitus on toimia pääkäymistankkeina. Muoviset tankit on tarkoitettu siirtotankeiksi, joihin olut siirretään ennen pullotusta. Muovisia käymisastioita voidaan tarpeen tullen käyttää myös pääkäymiseen.

Ennen tankkien käyttöä ne tulee pestä ja desinfioida huolellisesti asianmukaisilla puhdistusaineilla. Tankkien puhtaus on prosessin kriittisimpiä vaiheita, joten tehokas pesu on erittäin tärkeää. Pesussa käytettävät kemikaalit ovat niille osoitetuissa paikoissa.

Teräksiset tankit tulee koota pesujen jälkeen asianmukaisesti, ennen vierteen siirtoa tankkiin. Kiinnitettäviä osia ovat näytehana, sivutulppa, lämpömittarin paikka, pohjatulppa sekä ilmalukko. Kiinnitettävät osat ovat kuvassa 14 (s. 20).



Kuva 14. Pääkäymistankin osat. (Kuva: Viitanen)

Vierteen siirto siiviläammeesta käymisastiaan tapahtuu erillisiä ämpäreitä käyttäen. Ämpärit tulee pestä ja desinfioida huolellisesti ennen käyttöä. Vierre lasketaan ämpäriin siiviläammeen tyhjennyshanasta ja siirretään käymisastiaan, tässä prosessin vaiheessa tapahtuu myös vierteen hiivaus. Vierteen siirrosta sekä sen hiivauksessa on käytettävä hygieenistä varustusta kontaminaatioiden välttämiseksi.

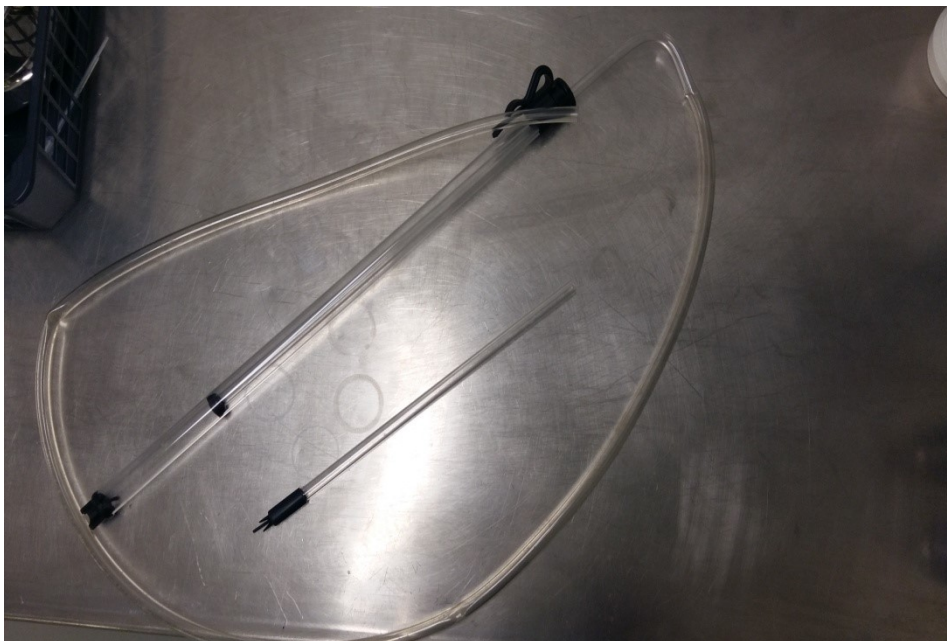
Muoviset käymisastiat koostuvat kannesta, hanasta, ilmalukosta, kiristimestä ja kannen tiivisteestä. Ennen astian käyttöä tulee kaikki osat pestä huolellisesti sekä asianmukaisesti. Muovitankin osat ovat kuvassa 15.



Kuva 15. Muovitankin osat. (Kuva: Viitanen)

7.5 Lapon käyttö

Vierrettä siirretään tankkien välillä automaattilappoa käyttäen. Ennen käyttöä tulee lappo pestä huolellisesti kontaminaatioiden välttämiseksi. Automaattilapolla vierrettä saadaan siirrettyä hygieenisesti tankista toiseen ilman pumppua. Pleksilasista valmistettu automaattilappo toimii asettamalla imuletku nestepinnan alapuolelle, minkä jälkeen mäntää pumpataan muutaman kerran. Tämän jälkeen vierre alkaa virrata vapaasti letkua pitkin toiseen tankkiin. Ulostuloletku tulee asettaa toisen tankin pohjalle siten, että vierre ilmastuisi mahdollisimman vähän. Automaattilappo toimii parhaiten, kun siirrettävä tankki on hieman korkeammalla kuin tankki, johon vierre siirretään. Automaattilappo on kuvassa 16.



Kuva 16. Automaattilappo ja pullon täyttäjä. (Kuva: Viitanen)

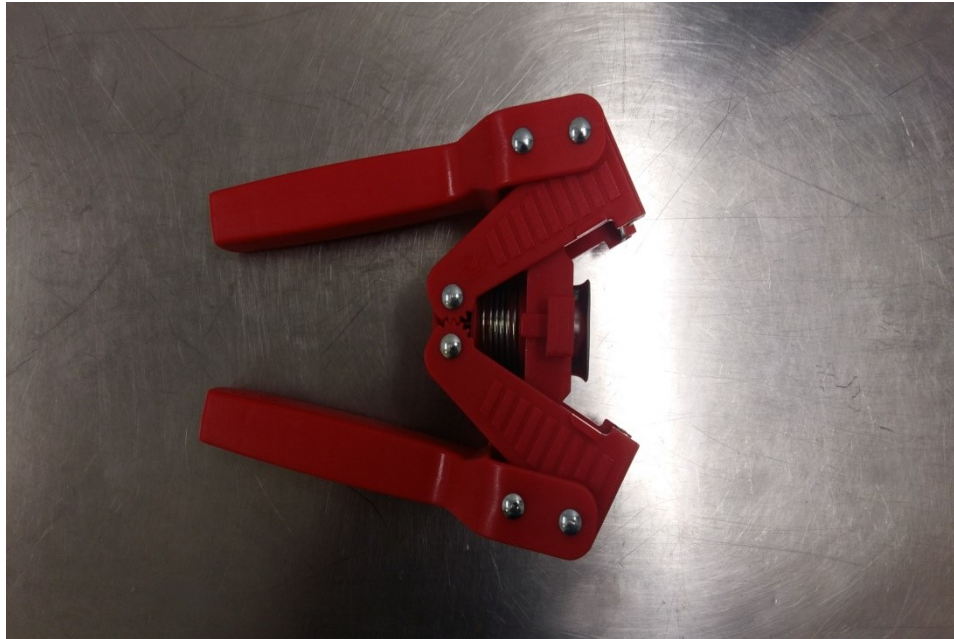
7.6 Pullotus

Pullotuksessa työvälineenä on pullon täyttäjä. Pullontäyttäjä on laite, mikä liitetään automaattilapon päähän. Pullontäyttäjä painetaan täytettävän pullon pohjaan, minkä jälkeen automaattilappoon pumpataan paineet. Pullontäyttäjä täyttää pulloa kunnes sen pää nostetaan irti pohjasta. Täytön jälkeen pullontäyttäjä voidaan nostaa pois pullosta ja siirtyä seuraavaan pulloon. Pullontäyttäjä on kuvassa 16. Pullotuksen aikana on käytettävä suojavaatteita kontaminaatioiden välttämiseksi.

Pullotusta ennen tulee käytettävät pullot pestä. Pullojen pesu suoritetaan erityisellä pullopesurilla, johon lisätään pesuaineliuos. Pullon suu asetetaan pullopesurin pesuosaan ja painetaan 2–3 kertaa, kunnes

pesuaineliuos on huuhdellut pullon sisuksen. Pestyt pullot asetetaan kuivumaan pullonkuivaustelineeseen. Pullojen huuhtonta suoritetaan, jos pesuaine sen vaatii.

Pullotuksessa käytettävät korkit tulee desinfioida ennen käyttöä. Desinfioinnin jälkeen korkit huuhdellaan ja korkitetaan pulloihin. Korkitus tapahtuu mekaanista korkin sulkijaa käyttäen. Korkki asetetaan sulkijaan ja lasketaan pullon suulle. Korkki kiinnitetään pulloon sulkemalla korkin sulkijan suu pullon ympärille. Korkin sulkija on kuvassa 17.



Kuva 17. Korkin sulkija. (Kuva: Viitanen)

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Opetuspanimon toiminta on tällä hetkellä hyvin käsityöläispainotteista, mikä takaa opiskelijoille mahdollisuuden nähdä ja kokea koko prosessi ja sen raaka-aineet hyvin läheltä. Kokonsa puolesta panimo voi muuttaa omia toimintatapojaan helposti, sillä laitteet on hankittu juuri siten, että niiden muuntaminen ja uudelleen järjesteleminen on helppoa ja vaivatonta. Tulevaisuudessa ainoa rajoittava tekijä tulee olemaan tilojen koko. Suurempien laitteiden ja uusien järjestelmien hankinta nykyisiin tiloihin luo haasteita ja vaatii lisää kehitystyötä. Nykyisten laitteiden liikuteltavuus antaa kuitenkin option muuttaa panimon paikkaa, jos sille joskus syntyy tarve.

Keittojen määrän lisääntyessä panimolle tulee järjestää suurempi kylmävarastoinnin mahdollisuus. Kylmävarastotiloissa voidaan myös suorittaa kylmästabilointia oluelle ja saada tuotteesta näin laadukkaampaa. Tämä kuitenkin vaatii isohkon tilan vain kylmäsäilytykselle.

Suodatuslaitteiston hankinta opetuspanimolle tulee luultavasti joskus ajankohtaiseksi ja sille on hyvä alkaa jo nyt suunnittelemaan mahdollista sijoituspaikkaa. Suodatuslaitteistolla saadaan stabiloitua lopputuotetta, jolloin säilyvyys paranee. Mikrobian ja hiivojen suodatusta varten tarvitaan hyvin pienikokoinen suodin. Suodatuslaitteistojen koko voi kuitenkin osoittautua rajoitteeksi. Uudistuskohdeena lisätilalle voisi toimia esimerkiksi huone K24, jolloin sen ja keittuhuoneen välisen seinän purkaminen voisi olla mahdollinen ratkaisu.

Pääkäymistankkeina toimivissa Speidel-tankeissa on mahdollisuus jäähdtykseen. Monimuotoisten oluiden ja muiden panimotuotteiden tuottamiseen vaadittavat, alemmat käymislämpötilat voidaan saavuttaa näillä tankeilla. Jäähdtykseen vaaditaan kuitenkin erillinen järjestelmä, joka kierrättää jäähdtytinaineita kuten glykolia tai vettä. Jäähdtysjärjestelmän valmistaminen tai hankinta voidaan toteuttaa, kun sille ilmenee tarvetta.

Keittomäärien lisääntyessä ja kapasiteetin kasvaessa mekaaninen pullotusprosessi on hidas ja työläs työvaihe. Tulevaisuudessa opetuspanimolle olisikin kannattavaa hankkia jonkinlainen pullotusjärjestelmä. Järjestelmällä pystyttäisiin nopeuttamaan työlästä prosessia ja vapauttamaan tankkeja uusien keittojen valmistukseen. Pullotuslaitteiden hankinta tai valmistus on kuitenkin melko kallista, joten hyötyjä ja haittoja on pohdittava tarkasti.

Panimotilan viemäröinnissä tulee tulevaisuudessa huomioida käymis- ja pullotustila. Tilan vesipesu on nykyään hankalaa, sillä tilassa ei ole erillistä viemäriä, joten kaikki vesi on kuivattava tai siirrettävä keittuhuoneeseen. Pullotuslaitteiston hankinnan yhteydessä asia on viimeistään ratkaistava, sillä laitteiston pesu ja ylläpito vaativat vettä.

LÄHTEET

Brewcat Oy, n.d.a. Immersiolauhdutin 50 RST 50l. Viitattu 3.11.2017.
<http://www.shop.brewcat.fi/product/1379/immersiolauhdutin--vierteenjaahdytin---rst---50l>

Brewcat Oy, n.d.b. Muovinen käymisastia 60 l (pyöreä). Viitattu 3.11.2017. <http://www.shop.brewcat.fi/product/1524/muovinen-kaymisastia-60l-pyorea>.

Czech brewery system s.r.o. n.d.a. About the Czech brewery system. Viitattu 3.11.2017. <http://www.czechminibreweries.com/about-us/>.

Czech brewery system s.r.o. n.d.b. CCT-CCF : CYLINDRICAL-CONICAL FERMENTATION TANKS. Viitattu 4.11.2017.
<http://www.czechminibreweries.com/production/brewery-components/cold-block/cylindrical-conical-fermentation-tanks/>.

Czech mini breweries consortium. 2016. Product quote CFT-SNP-50H-AK Cylindrical fermentation tank 50/60 liters. Czech Mini Breweries s.r.o.

Enari, T-M. & Mäkinen, V. 1993. Panimotekniikka. 2. painos. Oy Panimolaboratorio, Espoo.

Fix, G. 1989. Principles of brewing science. 1. painos. Brewers publication. Boulder, Colorado, USA.

Lewis, M. & Young, T. 1996. Brewing. 2. painos. Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, London, UK.

Saarela, A-M., Hyvönen, P., Määttä, S., von Wright, A., & Huttunen, T. 2010. Elintarvikkeprosessit. 3. painos. Savonia-ammattikorkeakoulu julkaisutoiminta. Kuopio.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015. Viitattu 5.11.2017
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150545>